07/10/10

Chapitre I :
Structure de l'atome
Constituants de la matière

Introduction :

La matière peut être décrite à deux niveaux macroscopique qui concernent la partie observable et mesurable à notre échelle (Ensemble des molécules, d'atomes ou d'ions) et microscopique qui concerne les particules réelles (molécules, atomes et d'ions)

L'existance de ces particules donne à la matière une structure discontinue. Il faut donc admettre que la matière n'est divisible à l'infinie. Le terme ultime en est la molécule

La molécule est formée par la combinaison de particules encore plus petites appelé "atome"

116 atomes ou éléments ont été découverts et chacun d'eux est désigné par son nom et son symbole.

. exemple : oxygène : O ; chlore : Cl

Les atomes diffèrent par leurs structures et leurs masses, et sont eux même fragmentés en petites particules: les électrons, les protons et les neutrons.

En fait, l'atome n'existe pas souvent à l'état libre, il s'associe avec d'autres pour former des molécules. On a des molécules monoatomiques : gaz rares (He, Ne, Ar, ...), diatomiques (H_2, O_2, NaCl, ...) et d'autres polyatomiques (H_2O, H_2SO_4, ...)

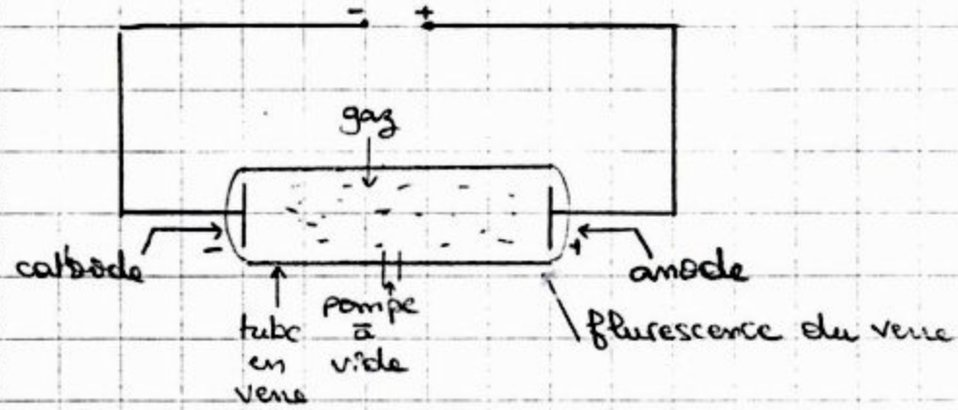
ETUDUP .com

I - Electron :

L'atome est un ensemble électriquement neutre comportant une partie centrale, le noyau (protons, neutrons) où est centrée pratiquement toute sa masse, et autour du quel se trouvent les électrons.

1/ Mise en évidence : Expérience de J.J. Thomson

Sous l'effet d'1 tension électrique très élevée (40 000 V) appliquée entre les deux parties d'un tube à gaz, un faisceau est emis de la même façon, appelé rayons cathodiques et recueilli par l'anode.



2/ Propriété des rayons cathodiques :

- Se propagent de façon rectiligne est perpendiculaire à la cathode.
- Ils sont constitués de particules qui transportent de l'énergie.
- Ils sont déviés par un champs électrique vers le pôle positif, ce qui indique que les particules constituant ces rayons sont chargées négativement.

En 1891, Stoney a donné le nom d'électron pour les particules constituants les rayons cathodiques.

Les expériences de Thomson et Millikan ont permi de déterminer la charge e de la masse m_e de l'e^-.

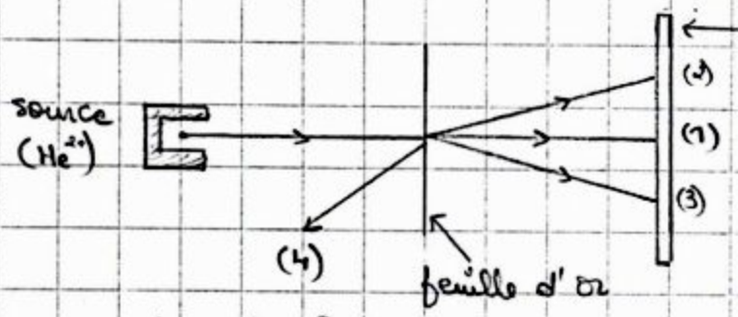
$q_e = -e = -1,602 \cdot 10^{-19} C$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} kg$.

ETUDUP.com

II - Noyau :

1°/ Mise en évidence : Expérience de Rutherford

L'expérience consiste à bombarder une très mince feuille de métal (Or) par le rayonnement constitué de noyau d'Helium (He^{2+})



Interprétation :

Le faisceau traverse la feuille d'or pratiquement sans être dévié (1), une très faible partie est soit déviée (2) et (3) soit renvoyée (4). Le fait que la très grande majorité des particules traversent la matière sans subir de déviation prouve que l'espace vide existant dans la matière est considérable, d'où la masse de l'atome se trouve concentrée dans un volume sphérique de très petites dimensions appelé noyau atomique.

2°/ Constitution du noyau atomique :

Le noyau est formé de particules élémentaires stables appelées nucléons, qui peuvent se présenter sous deux formes à l'état libre, le neutron et le proton.

neutron : $q_n = 0$, $m_n = 1,675.10^{-27}$ kg

proton : $q_p = +e = 1,6.10^{-19}$ C ; $m_p = 1,673.10^{-27}$ kg.

Conclusion :

Toute la masse de l'atome est concentrée dans le noyau ($m_p = 1836\, m_e$)

ETUDUP .com

III - Identification des éléments:

1/ Représentation:

A chaque élément chimique, on associe un symbole. Il s'écrit toujours avec une majuscule éventuellement suivie d'une minuscule. ${}^{A}_{Z}X$

Z est appelé numéro atomique ou nombre de charge, il désigne le nombre de protons (c'est aussi le nombre d'électrons dans ou l'atome est à l'état neutre).

Pour un élément quelconque, la charge du noyau (protons) est $+Ze$. De même, la charge des électrons sera $(-Ze)$.

A est appelé nombre de masse, il désigne le nombre de nucléons (protons + neutrons). Si N représente le nombre de neutrons, on aura la relation:

$$A = Z + N$$

2/ Isotopes:

On appelle isotopes des atomes de même numéro atomique Z et de nombre de masse A différent. Un élément peut avoir un ou plusieurs isotopes.

Exemples:

${}^{1}_{1}H$ (99,7%) ; ${}^{2}_{1}H$ (0,3%), ${}^{3}_{1}H$

${}^{12}_{6}C$ (99%) ; ${}^{13}_{6}C$ (1%) ; ${}^{14}_{6}C$ (traces)

Il n'est pas possible de les séparer par des réactions chimiques, par contre cela peut être réalisé en utilisant des techniques physiques notamment la spectroscopie de masse.

3/ Masse atomique:

La masse atomique est égale à la somme des masses des constituants de l'atome:

$$m_{at} = Z m_e + Z m_p + N m_n \ (kg)$$

ETUDUP.com

L'utilisation de cette unité n'est pas commode, des unités chimiques plus faciles à manipuler ont donc été choisies : le terme de référence étant le carbone 12.

Par définition, l'unité de masse atomique qu'on note U.M.A est le $\frac{1}{12}$ ème de la masse d'un atome de carbone 12 (^{12}C).

$$1\ U.M.A = \frac{1}{12} m_c$$

4/ Mole et masse molaire :

La mole est la quantité de matière qui contient autant d'atomes qu'il y a dans 12g de carbone 12. Le nombre est appelé nombre d'Avogadro N ($N = 6,023.10^{23}$)

Un tel nombre s'appelle donc une mole (N molécules) ou atome gramme (N atomes)

Définition :

Une mole d'atomes de carbone 12 pèse 12g. Sa masse d'un atome vaut 12 U.M.A, donc :

$$12g = N.12\ U.M.A$$

ou encore : $1\ U.M.A = \frac{1}{N} = 1,66.10^{-24}g = 1,66.10^{-27}kg$.

Masse molaire :

La masse d'1 mole d'atomes d'un élément est appelée la masse molaire de l'atome.

5/ Masse atomique relative :

Dans le cas général, un élément possède un ou plusieurs isotopes, donc la masse atomique sera la somme des proportions relatives de chaque isotope.

$$m = \sum_i (P_i . m_i)\ U.M.A$$

de même la masse molaire sera :

$$M = \Sigma_i P_i . M_i\ (g/mol)$$

ETUDUP .com

Exemple :

Le bore existe sous forme de $^{10}_{5}B$ et $^{11}_{5}B$ avec les proportions respectives de 19,91% et 80,09%. Sa masse molaire donnée dans les tables est 10,83 g. Cette valeur est la moyenne des masses molaires des 2 isotopes.

$^{10}_{5}B \longrightarrow m = 10,129\ g$

$^{11}_{5}B \longrightarrow m = 11,0093\ g$

$$M(B) = \frac{19,91}{100} \times 10,129 + \frac{80,09}{100} \times 11,0093$$

$$M(B) = 10,83\ g$$

ETUSUP.com

et encore plus..